

Caractérisation des besoins énergétiques des bâtiments au Nord du Maroc

Somaia BABBAH¹, Ismael R. MAESTRE², Abdeslam DRAOUI¹, Paloma CUBILLAS²,
Francisco J. G. GALLERO²

¹ *Laboratoire d’Energétique – Equipe des Transferts Thermiques et Energétique (ETTE) – FST de Tanger – BP 416 – Tanger (Maroc)*

² *TEP221. - Grupo para la Calidad de las Instalaciones Térmicas – Escuela Politécnica Superior de Algeciras – Universidad de Cadiz (UCA) – (Espagne)*

babbahsomaia@yahoo.fr ; ismael.maestre@uca.es

RESUME. Dans le Nord du Maroc, beaucoup de bâtiments nouveaux sont mal adaptés au climat. Ceci a pour effet un climat intérieur inconfortable aussi bien en été qu’en hiver. C’est pour cela que des équipements de climatisation sont souvent installés quand les moyens économiques le permettent. Ceci abouti à une augmentation importante de la consommation finale d’énergie qui n’est pas désirée économiquement ce qui a un impact négatif sur l’environnement.

Notre étude a pour objectif d’étudier l’amélioration du confort hygrothermique des bâtiments dans la région du Nord du Maroc, à partir de l’amélioration des techniques de construction et de la caractérisation des matériaux de construction pour une utilisation rationnelle de l’énergie pour les appareils de climatisation et de la production de l’eau chaude sanitaire aussi bien en hiver qu’en été.

MOTS CLES : Qualification énergétique, Simulation des bâtiments, l’efficacité énergétique des bâtiments.

ABSTRACT. In the North of Morocco, much of new buildings are badly adapted to the climate. This causes an uncomfortable interior climate as well in summer in winter. It is for that that equipment of air-conditioning is often installed when the economic means allow it. This led to an important increase in the final consumption of energy which is not economically desired what has a negative impact on the environment.

Our study aims to study the improvement of the hygrothermic comfort of the buildings in the area of the North of Morocco, starting from the improvement of the techniques of construction and the characterization of building materials for a rational use of energy for the apparatuses of air-conditioning and of the production of domestic hot water as well in winter in summer.

KEYS WORDS: Energy qualification, Simulation of the buildings, energy effectiveness of the buildings.

1. INTRODUCTION

Le secteur de l’habitat (résidentiel et tertiaire) représente plus de **25%** de la consommation nationale marocaine en énergie. Le secteur du bâtiment émet **30%** des Gaz à Effet de Serre (GES) responsables du réchauffement du climat planétaire. Ces chiffres ont tendance à augmenter du fait du développement urbain que connaissent les régions du nord, plus particulièrement la région de Tanger-Tétouan ce qui induit l’augmentation de la consommation énergétique.

En outre, le Maroc est très faiblement doté en ressources énergétiques et dépend à plus de **97%** des importations pour son approvisionnement. Il est par conséquent indispensable de réduire la consommation de l’énergie à travers l’amélioration de l’efficacité énergétique notamment dans le secteur du bâtiment.

Par cette étude, nous comptons évaluer la situation actuelle de la consommation énergétique dans le secteur résidentiel (besoins en Chauffage, en Climatisation et en Eau Chaude Sanitaire) à l'aide d'un outil de simulation numérique qui est le code de calcul « **eQUEST** » (**Quick Energy Simulation Tool**) ; **DOE2** » (Hirsch J. J. et al., 2004) (programme de simulation de la consommation d'énergie réalisé aux Etats-Unis), puis l'étude de l'amélioration de la qualité de la construction et des systèmes de climatisation pour obtenir une ambiance intérieure confortable sans augmentation de la facture énergétique, ainsi que l'étude de l'intégration des énergies renouvelables les plus adaptables au région du Nord.

2. TYPOLOGIE DES BATIMENTS ETUDIÉS

Les bâtiments simulés correspondent à des typologies de construction la plus commune et la plus utilisée au Nord du Maroc (Babbah et al., 2005).

2.1. PREMIER CAS (Ed1):

Le premier cas étudié concerne un logement individuel constitué de quatre étages (Ed1) (voir figure 1-a) qui ont la distribution suivante :

- Rez-de-chaussée, destiné pour usage commercial d'une superficie de 146 m² et d'une occupation moyenne de 6 personnes. Le premier, le deuxième et le troisième étage ont la même superficie de 140 m², à usage résidentiel. Ils sont constitués de plusieurs chambres, de salons, cuisine, salle de bain et WC.

2.2. DEUXIEME CAS (Ed2) :

Le deuxième cas est celui d'un immeuble de dix étages (Ed2) (voir figure 1-b), qui a la même distribution que le premier cas avec une superficie de 140m² pour chaque étage. La hauteur des étages dans les deux bâtiments est de 3 mètres.

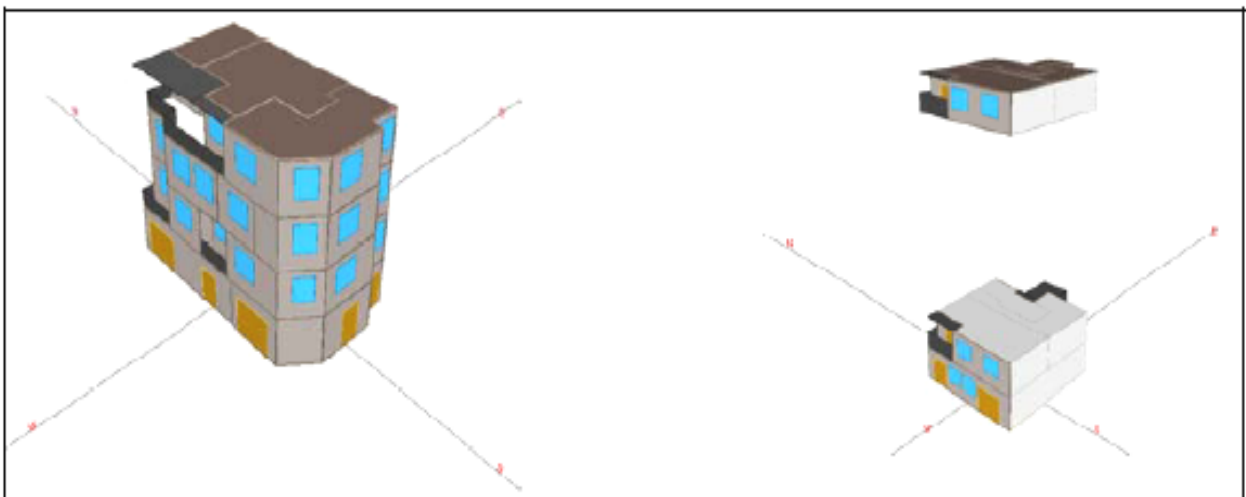


Figure 1-a

Figure 1-b

Figure 1-a : Vue en 3D de la maison individuelle.
 Figure 1-b : Vue en 3D de l'immeuble à 10 étages.

3. CARACTERISATION CLIMATIQUE

Comme étape préliminaire de notre étude, nous avons considéré les villes suivantes : Tanger, Tétouan, Chaouen et Nador, et cela pour le nombre important de leur population.

Pour les données météorologiques, nous avons généré les années synthétiques pour différentes zones climatiques du Nord du Maroc, à partir des données moyennes de la NASA (Surface Meteorology and Solar Energy), disponible sur le site Web : <http://www.eosweb.larc.nasa.gov/sse/>.

Parmi toute les villes étudiées, Tanger est la seule dont nous avons des données de la température et de l'humidité relative extérieures que nous avons pu enregistrer à la station météorologique de l'aéroport Ibn Batouta au moyen de nos propres appareils d'enregistrement.

De cette manière, nous avons considéré les données de 10 années (de juillet 1983 à juin de 1993) à savoir le rayonnement incident global (moyenne mensuelle), température maximale (moyenne mensuelle des valeurs maximales journalières), température minimale (moyenne mensuelle des valeurs minimales journalières) et de l'humidité relative (moyenne mensuelle), des 5 zones géographiques les plus septentrionales du Nord du Maroc : zones 0, 1, 2, 3, 4 (voir figure 2).

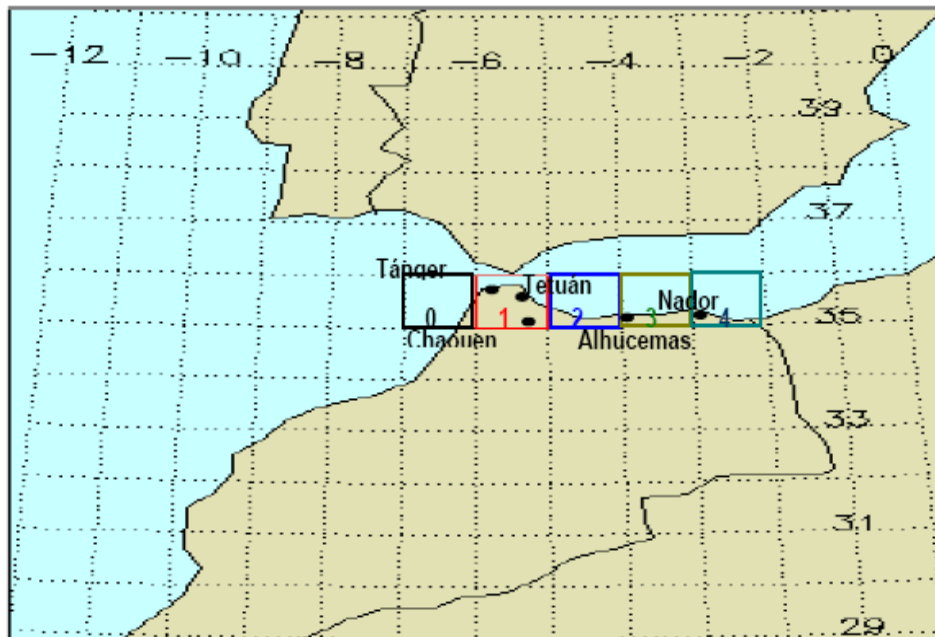


Figure 2 : Carte du Nord du Maroc et zones géographiques considérées

4. QUALITE DE MATERIAUX DE CONSTRUCTION

Il est important de bien connaître la qualité et les caractéristiques thermophysiques des matériaux utilisés dans la construction des bâtiments quand on veut installer un système de climatisation. Car le coefficient global de transmission de la chaleur, appelé aussi coefficient des déperditions, dépend de ces caractéristiques. Nous avons constitué une base de données des différentes caractéristiques thermophysiques des différents matériaux de construction les plus utilisés dans le bâtiment au Nord du Maroc (El Bakkouri, 1999), (RT, 2000).

5. RESULTATS :

Puisque nous avons simulé 800 bâtiments, l'option de montrer les résultats serait peu pratique, parce que pour chaque simulation nous disposons de beaucoup de variables (consommation d'énergie finale, énergie primaire, émissions de CO₂, les valeurs maximales et minimales des puissances de chauffage et de réfrigération, etc.) (ASHRAE Standard 90.1-2004), (Harry, J., Sauer, Jr., et al., 2001). Par conséquent, nous avons choisi de montrer une série de graphiques qui illustrent l'influence de certains paramètres d'intérêt dans le comportement du bâtiment/système.

5.1. DETAIL DE LA CONSOMMATION ENERGETIQUE DU BATIMENT :

Dans le graphique suivant (figure 3), nous présentons la moyenne de la consommation énergétique en termes d'énergie finale (entre 120 et 180 kWh/m²/année) pour les bâtiments de référence. Comme on peut observer, la consommation de chauffage et de réfrigération pourrait paraître ne pas être le plus significatif du fait que nous avons choisi fondamentalement des qualités constructives pour les bâtiments de référence; mais il est nécessaire de clarifier qu'on doit considérer la consommation des ventilateurs qui atteint 45%.

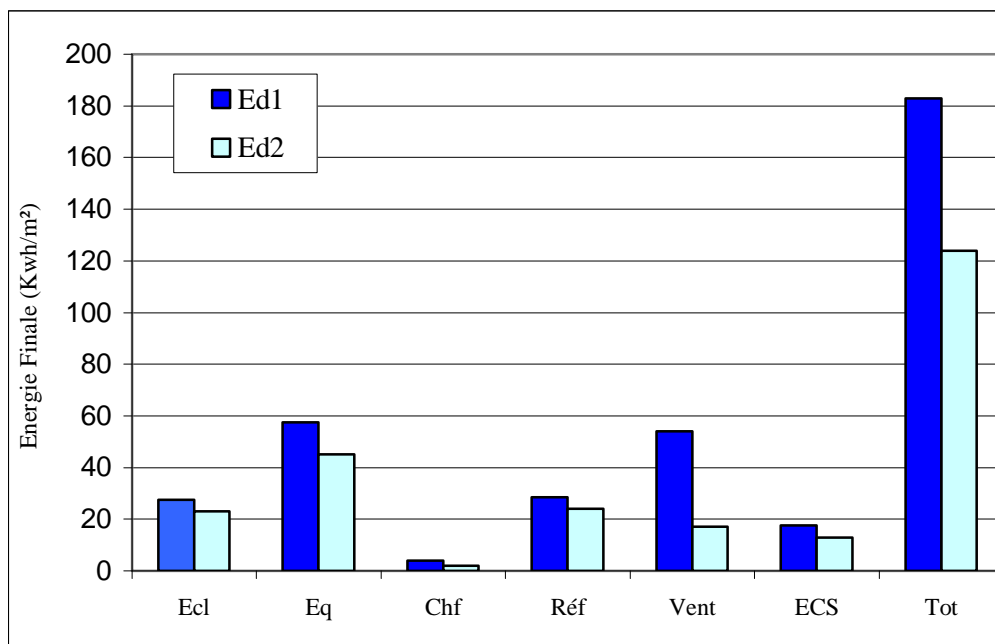


Figure 3 : Détail de la consommation énergétique des bâtiments (Ecl : Eclairage. Eq : Equipement. Chf : Chauffage ; Réf : Réfrigération ; Vent : Ventilation ; ECS : Eau Chaude Sanitaire ; Tot : Total)

5.2. INFLUENCE DE LA ZONE CLIMATIQUE:

Dans les graphiques suivants (figures 4.a et 4.b), nous présentons l'énergie finale consommée (kWh/m²/année) et les valeurs maximales de chauffage et de réfrigération (W/m²) pour tous les cas simulés du bâtiment n°1 et n°2. Nous observons que l'énergie finale n'est pas très influencées par la zone climatique aussi que les valeurs maximales des charges.

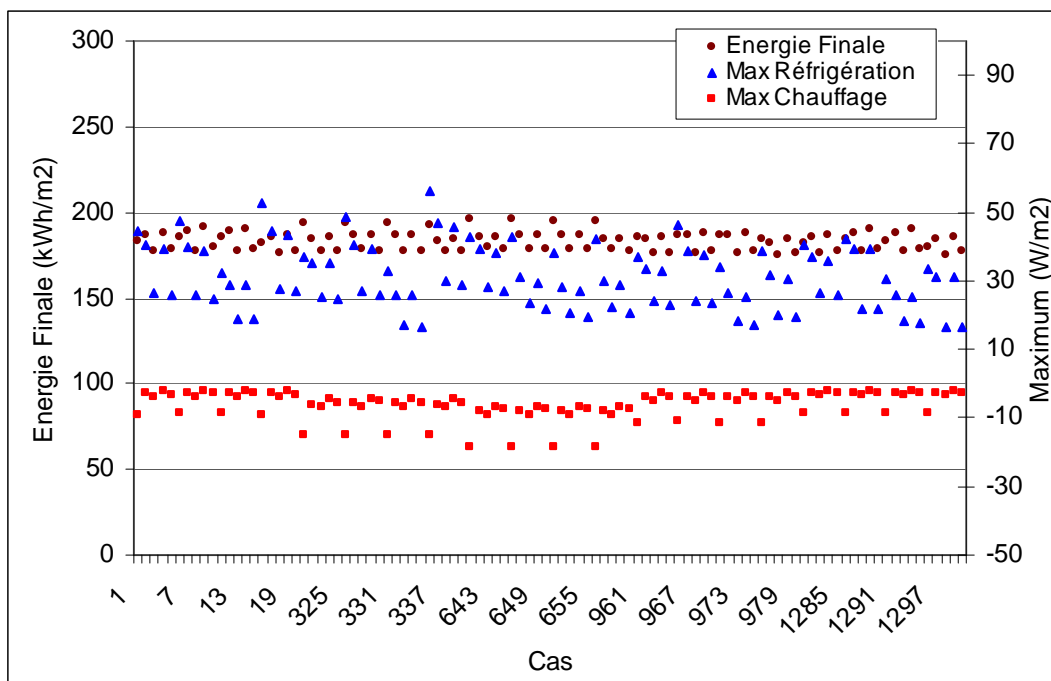


Figure 4.a : Variation de la demande en énergie finale et les valeurs maximales du chauffage et du réfrigération du bâtiment 1.

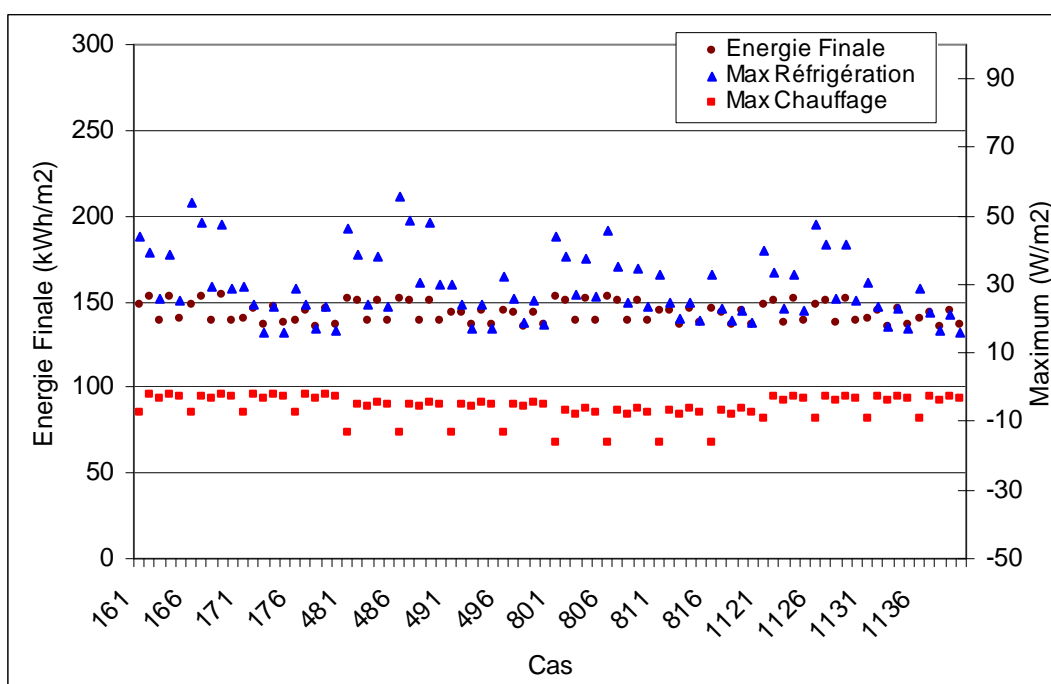


Figure 4.b : Variation de la demande en énergie finale et les valeurs maximales du chauffage et du réfrigération du bâtiment 2

6. CONCLUSION :

Les principales conclusions qui dérivent de cette étude peuvent être résumées comme suit :

- En se basant uniquement sur les fichiers météorologiques, le Nord du Maroc pourrait se diviser en trois zones différentes en tenant compte de la sévérité climatique de l'hiver et trois autres zones pour le régime d'été.

- Si on utilise comme paramètre de classification climatique la consommation des systèmes d'un bâtiment, et non seulement les besoins de ces derniers (comme le fait le concept de sévérité climatique), il pourrait être conclu que la variation climatique est peu influencée dans le Nord du Maroc.

Nos premiers résultats sont très encourageants et les objectifs ont été globalement atteints. Les résultats obtenus s'intègrent parfaitement dans les objectifs fixés par le Ministère de l'Énergie et des Mines, à travers les axes de recherche prioritaires présentés lors du débat national sur l'énergie (30 octobre 2006) et parmi lesquels il y a l'efficacité énergétique des bâtiments au Maroc pour réduire leur consommation énergétique.

Nous sommes conscients de cette problématique et de ses conséquences sur l'économie de l'énergie (donc de la facture énergétique du Maroc) et nous adhérons parfaitement aux objectifs fixés par le Ministère de l'Énergie et des Mines dont l'Utilisation des Energies Renouvelables pour une meilleure Efficacité Énergétique des bâtiments au Maroc. Ceci constitue une perspective importante de la suite de nos recherches actuelles.

7. BIBLIOGRAPHIE

ASHRAE Standard 90.1-2004: "*Energy Standard for Buildings except Low-Rise Residential Buildings, SI Edition*". American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. Atlanta, GA.

Babbah S., Draoui A., Menezo Ch., Yezou R., Ben abdelouahab J. (2005): « *Evaluation Énergétique des Bâtiments au Nord du Maroc* », 12^{èmes} Journées Internationales de Thermique (JITH2005), Tome II p. 235 – 238.

El Bakkouri A. (1999) : « *Caractéristique thermophysique et mécanique de quelques matériaux locaux utilisés dans l'isolation et la construction au Maroc: Le plâtre, le liège et la brique creuse* ». Thèse de 3ème Cycle, Faculté des Sciences, Tétouan, Maroc.

Harry, J., Sauer, Jr., et al., 2001: "*Principles of heating ventilating and air conditioning*"; American Society of Heating, Refrigerating & Air-Conditioning Engineers, Inc.

Hirsch.J.J. & Associates. *eQuest (Quick energy analysis simulation tool)*. Version 3.52. California 2004. Disponible en <http://www.doe2.com>.

Réglementation Thermique 2000 (2000), Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, France.

Remerciements :

Les auteurs tiennent à remercier l'AECI (Agence Espagnole de Coopération Internationale) qui a financé ce projet de recherche pour les années 2006 et 2007.